

ФОТОПРИЕМНИКИ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННЫХ
ПОЛУПРОВОДНИКОВ ДЛЯ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИР. И. ВОРОБЕЙ, К. Л. ТЯВЛОВСКИЙ, Л. И. ШАДУРСКАЯ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Минск, Беларусь

Задачи оптической диагностики связаны с анализом и регистрацией изображений областей, находящихся в рассеивающих оптическое излучение средах. Применение методов оптической диагностики целесообразно в противоположных случаях: когда необходимо исключить влияние средств измерения на объект контроля, или в случае, когда сам объект контроля представляет опасность для измерительной аппаратуры и оператора (человека). В основе оптических методов диагностики лежат как определенные модели исследуемого объекта, так и модели оптического сигнала и процессов формирования оптических характеристик сложных объектов, какими являются, например, неоднородная нестационарная плазма, двигательные реактивные установки, биоткани. Для ряда методов оптической диагностики изменения мощности оптических сигналов достигают 10^6 – 10^7 , причем типовые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) характеризуются относительно низким динамическим диапазоном (40–50 дБм) энергетической характеристики. Таким образом, диапазоны преобразования существующих ФЭП являются недостаточными, что приводит к необходимости в одном диагностическом приборе использовать несколько измерительных преобразователей с различными диапазонами и функциональностью. Указанные проблемы могут быть решены при использовании широкодиапазонных ФЭП с расширенными функциональными возможностями [1], позволяющими преобразовывать широкодиапазонные по длине волны и плотности мощности измерительные сигналы без переключения информационных каналов систем оптической диагностики.

В основе таких ФЭП лежит физическая интеграция процессов внутри объема чувствительного элемента, построенного на базе собственного полупроводника с глубокими примесями с поверхностно-барьерной или резистивной структурой. При этом приборная структура ФЭП содержит три физически различных и электрически связанных области (поверхность – область пространственного заряда (ОПЗ) – объем), а использование процессов в такой структуре обеспечивает формирование выходного сигнала, связанного с изменением нескольких входных параметров [2]. Основой применения объемно перезаряжаемых светом и электрическим смещением структур является изменение времени жизни и подвижности [1] неравновесных носителей заряда в результате их перераспределения по уровням рекомбинации и прилипания многозарядной примеси. В работе диодов

Шоттки с длинной базой используется двойная инжекция: неосновных носителей заряда через барьер металл-полупроводник, основных носителей – из омического электрода.

В результате комбинации конструкций ФЭП и используемых материалов могут быть сформированы фотоприемники для систем оптической диагностики с протяженной энергетической характеристикой (10^8), S-образной характеристикой, причем переключение наступает после накопления в базе диода Шоттки определенной величины заряда неравновесных дырок, переключаемой спектральной характеристикой, двуполярной спектральной характеристикой чувствительности. Так как величина накопленного заряда неравновесных носителей заряда, вызывающего переключение между уровнями в различных зарядовых состояниях, определяется несколькими компонентами экспозиции (интенсивностью освещения, его спектральным составом и временем воздействия), а также зависит от прикладываемого к ФЭП напряжения, то время переключения прибора из высокоомного в низкоомное состояние, интенсивность и длина волны света и напряжение, приложенное к ФЭП, оказываются функционально связанными параметрами. Это позволяет использовать такой прибор в качестве фотоприемника для определения и сравнения интенсивности излучения в разных спектральных диапазонах, детектора длины волны монохроматического излучения, координатно чувствительного элемента, фотоприемника в оптоэлектронных системах приема и передачи информации.

Использование полупроводников с глубокими многозарядными примесями позволяет при создании ФЭП получить ряд новых количественных и качественных характеристик:

- существенно (на несколько десятичных порядков) расширить динамический диапазон чувствительности фотоприёмника;
- реализовать переключаемую спектральную характеристику чувствительности, причем изменение положения максимума спектральной характеристики может достигать 6,5 мкм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование и управление метрологическими характеристиками фотозлектрических преобразователей на основе полупроводников с многозарядными примесями / О. К. Гусев [и др.] // Датчики и системы. – 2011. – № 1. – С. 19–23.
2. Controlling the characteristics of photovoltaic cells based on their own semiconductors. / R. Vorobey, O. Gusev, K. Tyavlovsky, A. Svistun, L. Shadurskaya, N. Yarzhembitskaya, K. Kierczynski. // Przegląd Elektrotechniczny. – 2015. – № 8. – pp. 81–85.